

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 09 月 04 日
Application Date

申請案號：092124435
Application No.

申請人：南亞科技股份有限公司
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 21 日
Issue Date

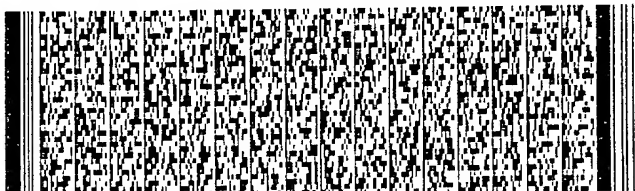
發文字號：09221065060
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	溝槽頂部角落之圓化方法及淺溝槽隔離結構之形成方法
	英 文	Method for rounding top corner of trench and method of forming shallow trench isolation structure.
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 俞建安
	姓 名 (英文)	1. Chien-An Yu
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台北縣淡水鎮蕃薯里1鄰水碓25巷36號五樓
	住居所 (英 文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 南亞科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Nanya Technology Corporation.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路669號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. Hwa-Ya Technology Park 669, Fuhsing 3 Rd., Kueishan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C
	代表人 (中文)	1. 連日昌
	代表人 (英文)	1. Jih-Chang Lien



四、中文發明摘要 (發明名稱：溝槽頂部角落之圓化方法及淺溝槽隔離結構之形成方法)

本發明揭示一種溝槽頂部角落之圓化方法。在一基底上方形成一罩幕層，並圖案化罩幕層以在其中形成至少一開口而露出基底且在基底表面形成一下陷區。接著，對下陷區實施一氧化處理以在其表面形成一第一氧化層而圓化下陷區的頂部角落。之後，依序去除開口下方之第一氧化層及基底，以在基底中形成一溝槽。最後，部分去除罩幕層之側壁，並接著在溝槽表面順應性形成一第二氧化層。本發明同時揭示一種淺溝槽隔離結構之形成方法。

伍、(一)、本案代表圖為：第2d圖。

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200~基底；

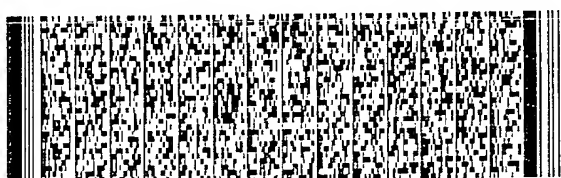
202~墊氧化矽層；

204~氮化矽層；

205~罩幕層；

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method for rounding top corner of trench and method of forming shallow trench isolation structure)

A method for rounding the top corner of a trench. A masking layer is formed on a substrate, and then the masking layer is patterned to form at least one opening therein to expose the substrate and form a recess region thereon. An oxidation process is performed on the recess region to form a first oxide layer thereon to round the top corner of the recessing region. The first oxide layer and



四、中文發明摘要 (發明名稱：溝槽頂部角落之圓化方法及淺溝槽隔離結構之形成方法)

206~ 硼矽玻璃層；

210~ 開口；

216a~ 圓化的頂部角落；

218~ 溝槽。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method for rounding top corner of trench and method of forming shallow trench isolation structure)

the underlying substrate under the opening are successively removed to form a trench in the substrate. The sidewall of the masking layer is partially removed, and then a conformable second oxide layer is formed on the surface of the trench. A method of forming a shallow trench isolation structure is also disclosed.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

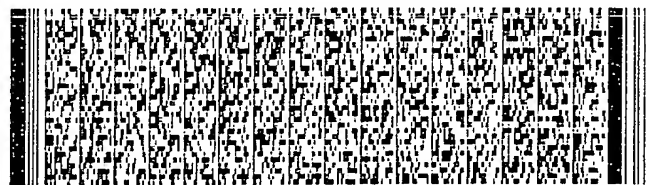
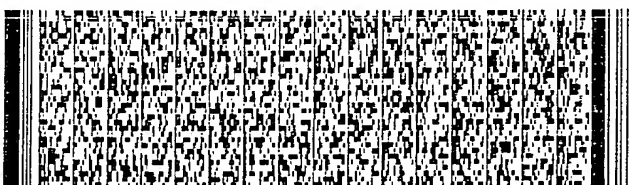
本發明係有關於一種淺溝槽隔離 (shallow trench isolation, STI) 結構之頂部角落圓化方法，特別是有關於一種利用在形成溝槽前實施一氧化處理以圓化 (round) 淺溝槽隔離結構之頂部角落之方法。

【先前技術】

近年來，隨著半導體積體電路製造技術的發展，晶片中所含元件的數量不斷增加，元件的尺寸也因積集度的提昇而不斷地縮小，生產線上使用的線路寬度已由次微米進入了四分之一微米甚或更細微尺寸的範圍。而無論元件尺寸如何縮小化，在晶片中各個元件之間仍必須做適當地絕緣或隔離，方可得到良好的元件性質。這方面的技術一般稱為元件隔離技術，其主要目的係在各元件之間形成隔離物，並且在確保良好隔離效果的情況下，儘量縮小隔離物的區域，以空出更多的晶片面積來容納更多的元件。

在各種元件隔離技術中，局部矽氧化方法 (local oxidation of silicon, LOCOS) 和淺溝槽隔離製程 (shallow trench isolation, STI) 是最常被採用的兩種技術，尤其後者因具有隔離區域小和完成後仍保持基底平坦性等優點，更是近來頗受重視的半導體製造技術。

以下配合第1a到1d圖說明傳統上製造淺溝槽隔離結構之方法。首先，請參照第1a圖，在一矽基底100上方依序形成一單幕層105及一硼矽玻璃 (BSG) 層106。其中，單



五、發明說明 (2)

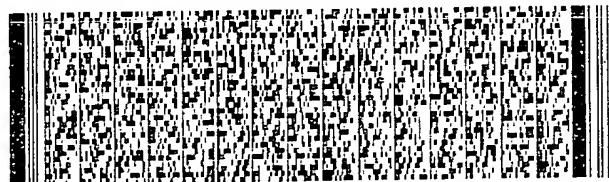
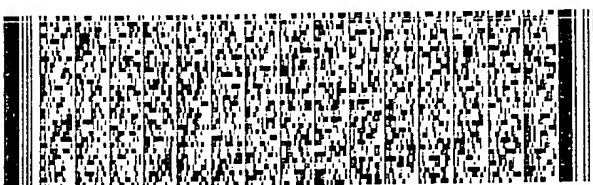
幕層105係由墊氧化矽層 (pad oxide) 102及一氮化矽層104所組成。之後，於硼矽玻璃層106上塗覆一光阻層108，並藉由微影程序定義其圖案以露出欲形成溝槽隔離區的部分。接著，利用此光阻層108當作罩幕，蝕刻硼矽玻璃層106以形成一開口110。

接下來，請參照第1b圖，在剝除光阻層108後，以硼矽玻璃層106當作罩幕，蝕刻開口110下方之罩幕層105及矽基底100而形成一溝槽112，用以定義元件的主動區 (active area, AA)。

接下來，請參照第1c圖，在去除罩幕層105上方的硼矽玻璃層106之後，蝕刻罩幕層105之側壁以露出溝槽112之頂部角落114。接著，施行一熱氧化程序，以在溝槽112的表面形成一薄氧化矽層116當作襯氧化矽層 (liner oxide layer)。

接著，利用高密度電漿化學氣相沉積法 (high density plasma CVD, HDPCVD)，在罩幕層105上形成一氧化矽層 (未繪示)，並填滿溝槽112。之後，施行一化學性機械研磨 (CMP) 程序，去除罩幕層105上多餘的氧化矽層而僅留下溝槽中的氧化矽層106。

最後，請參照第1d圖，依序去除氮化矽層104和墊氧化矽層102並回蝕刻氧化矽層106，以完成表面平坦的淺溝槽隔離結構118a。然而，因為在氧化生成襯氧化矽層116時，應力會集中在溝槽112之頂部角落114，所以此處之襯氧化矽層116成長較為困難，而無法有效地圓化溝槽112之



五、發明說明 (3)

頂部角落114。如此一來，當元件進行操作時，電場容易集中在溝槽112之頂部角落而產生漏電流，降低元件之可靠度。

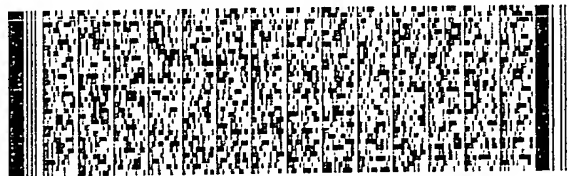
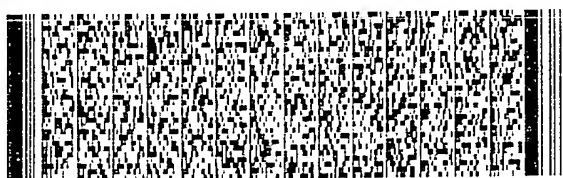
【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的在於提供一種新的溝槽頂部角落之圓化方法及淺溝槽隔離結構之形成方法，其藉由在蝕刻形成溝槽前，實施一氧化處理以利用鳥嘴效應 (bird's beak effect) 而使得後續形成的溝槽具有圓化的頂部角落，以提升元件之可靠度。

本發明之另一目的在於提供一種新的溝槽頂部角落之圓化方法及淺溝槽隔離結構之形成方法，其中藉由氧化一下陷的基底表面，接著再蝕刻下陷區域以形成溝槽，藉以避免主動區縮小。

根據上述之目的，本發明提供一種槽頂部角落之圓化方法。首先，在一基底上方形成一罩幕層，接著圖案化罩幕層以在其中形成至少一開口而露出基底且在基底表面形成一下陷區。接著，對下陷區實施一氧化處理以在其表面形成一第一氧化層而圓化下陷區的頂部角落。之後，依序去除開口下方之第一氧化層及基底，以在基底中形成一具有圓化頂部角落之溝槽。最後，部分去除罩幕層之側壁，並接著在溝槽表面順應性形成一第二氧化層。

再者，可藉由氫氟酸 (HF) 或乙二醇 (EG) 以部分去除開口側壁之罩幕層。



五、發明說明 (4)

再者，下陷區之深度在100到300埃的範圍。

再者，氧化處理可為一快速熱氧化製程 (rapid thermal oxidation, RTO)，其中氧化處理之溫度在950℃到1200℃的範圍且氧化處理之時間在20到60秒的範圍。

再者，第一氧化層之厚度在70到100埃的範圍，且第二氧化層之厚度在110到140埃的範圍。

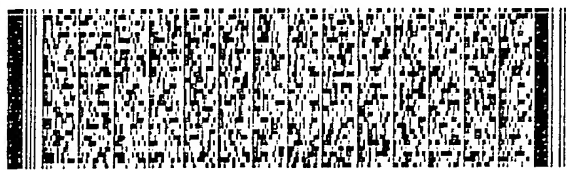
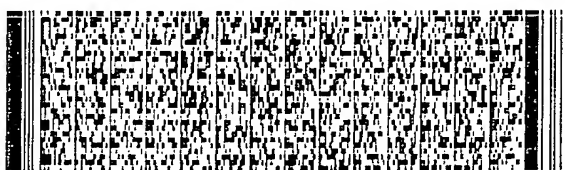
又根據上述之目的，本發明提供一種淺溝槽隔離結構之形成方法。首先，在一基底上方依序形成一墊氧化矽層、一氮化矽層及一硼矽玻璃層。之後，依序蝕刻硼矽玻璃層、氮化矽層、及墊氧化矽層，以在其中形成至少一開口而露出基底且在基底表面形成一下陷區。接著，對下陷區實施一快速熱氧化處理以在其表面形成一第一氧化層而圓化下陷區的頂部角落。接著，依序去除開口下方之第一氧化層及基底，以在基底中形成一溝槽。接著，去除硼矽玻璃層並部分去除氮化矽層及墊氧化矽層之側壁。最後，在溝槽表面順應性形成一第二氧化層，再在溝槽中填入一絕緣層以構成淺溝槽隔離結構。

其中，藉由氫氟酸或乙二醇以部分去除開口側壁之該氮化矽層。

再者，下陷區之深度在100到300埃的範圍。

再者，快速氧化製程之溫度在950℃到1200℃的範圍且快速氧化製程之時間在20到60秒的範圍。

再者，第一氧化層之厚度在70到100埃的範圍，且第二氧化層之厚度在110到140埃的範圍。



五、發明說明 (5)

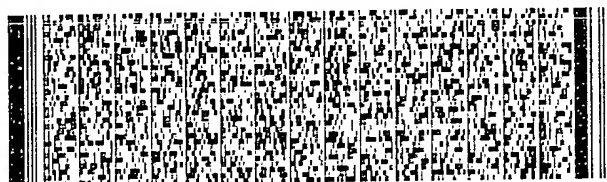
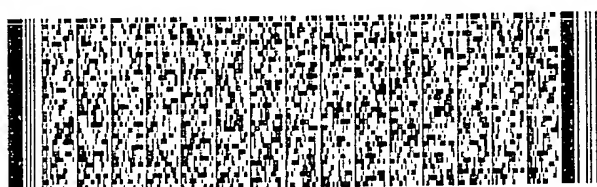
為讓本發明之上述目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

以下配合第2a到2f圖說明本發明實施例之淺溝槽隔離結構之形成方法。首先，請參照第2a圖，提供一基底200，例如一矽基底或其他半導體基底。接著，在基底200表面上形成一單幕層205，其可為單層結構或數層的堆疊結構。在本實施例中，單幕層205較佳是由一層墊氧化矽層202與一層較厚的氮化矽層204所組成。

接著，在單幕層205表面上依序形成一硼矽玻璃（BSG）層206及一光阻層208。其中，硼矽玻璃層206係用以定義下方的單幕層205之用。之後，藉由習知微影製程圖案化光阻層208，以在其中形成至少一開口而露出硼矽玻璃層206，此開口係用以定義溝槽隔離區。接著，藉由具有開口之光阻層208作為單幕，進行非等向性地蝕刻製程，例如反應離子蝕刻（reactive ion etching, RIE），以將光阻層208的開口圖案轉移至硼矽玻璃（BSG）層206中並於其中形成一開口210。

接下來，請參照第2b圖，在利用灰化處理或適當溶液去除圖案化之光阻層208之後，藉由硼矽玻璃層206作為蝕刻單幕，以去除開口210下方之單幕層205而露出基底200。期間，基底200亦同時受到蝕刻而在其表面形成一深度



五、發明說明 (6)

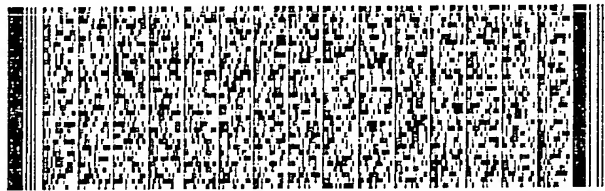
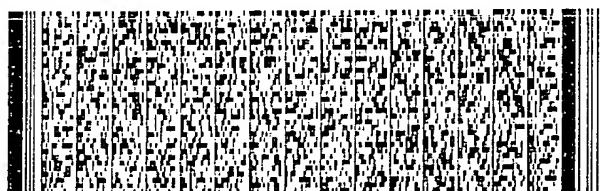
在100到300埃範圍之下陷區212。

接下來，請參照第2c圖，進行本發明之關鍵步驟，對基底200之下陷區212實施一氧化處理，例如快速熱氧化處理 (rapid thermal oxidation, RTO)，以在下陷區212的表面形成一氧化薄層214，其厚度在70到100埃的範圍。在本實施例中，快速氧化製程之溫度在950℃到1200℃的範圍且快速氧化製程之時間在20到60秒的範圍。氧化處理期間，氧原子朝下陷區212之頂部角落216水平擴散而引發鳥嘴效應 (bird's beak effect)。如此一來，可有效地圓化下陷區212之頂部角落216，如圖所示。

接下來，請參照第2d圖，藉由硼矽玻璃層206作為蝕刻罩幕，進行非等向性蝕刻製程，例如RIE，以依序去除開口210下方之氧化層214及基底200至一預定深度而形成深度在2500到3000埃範圍的溝槽218，用以定義元件的主動區 (active area, AA)。

接下來，請參照第2e圖，去除硼矽玻璃層206。之後，部分去除罩幕層205之側壁以露出溝槽218之圓化的頂部角落216a。在本實施例中，可藉由氫氟酸 (hydrofluoric acid, HF) 或乙二醇 (ethylene glycol, EG) 蝕刻罩幕層205之側壁。

接著，在溝槽218表面順應性形成一氧化矽薄層220以作為襯氧化 (liner oxide) 層。此處，襯氧化層220可藉由熱氧化法或其他沉積技術，例如CVD，而形成之，且其厚度在110到140埃的範圍。較佳地，襯氧化層220係以熱



五、發明說明 (7)

氧化法形成之，藉以修補形成溝槽218期間所造成的蝕刻缺陷。

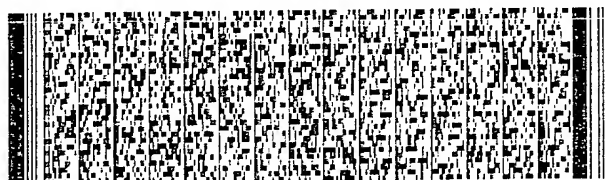
接著，於罩幕層205上方形成一層絕緣層（未繪示），並填入溝槽218中。其材質可為高密度電漿氧化矽（HDP oxide）。之後，可利用回蝕刻或化學機械研磨法（CMP）將罩幕層205上方多餘的絕緣層而僅在溝槽218中留下該絕緣層222。

最後，請參照2f圖，將罩幕層205剝除。其中，可藉由熱磷酸剝除氮化矽層204。再者，可藉由氫氟酸剝除墊氧化矽層202並同時回蝕絕緣層222以形成淺溝槽隔離結構222a。

根據本發明之淺溝槽隔離結構形成方法，係在形成溝槽前，利用一氧化處理所引發之鳥嘴效應而使得後續形成的溝槽具有圓化的頂部角落。相較於習知技術，其可更有效地圓化溝槽之頂部角落進而避免元件於操作時產生漏電流。亦即，本發明之淺溝槽隔離結構形成方法可提升元件之可靠度。

再者，上述的氧化處理係實施於基底表面之下陷區，其可避免主動區縮小，進而維持元件之電特性。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1a到1d圖係繪示出傳統上製造淺溝槽隔離結構之方法剖面示意圖。

第2a到2f圖係繪示出根據本發明實施例之淺溝槽隔離結構之方法剖面示意圖。

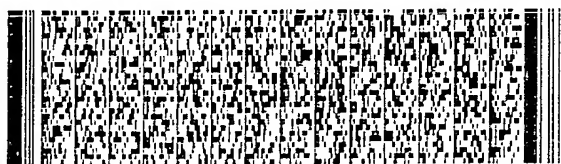
【符號說明】

習知

- 100~矽基底；
- 102~墊氧化矽層；
- 104~氮化矽層；
- 105~罩幕層；
- 106~硼矽玻璃層；
- 108~光阻層；
- 110~開口；
- 112~溝槽；
- 114~頂部角落；
- 116a~氧化矽層；
- 118~絕緣層；
- 118a~淺溝槽隔離結構。

本發明

- 200~基底；
- 202~墊氧化矽層；
- 204~氮化矽層；



圖式簡單說明

- 205~ 罩幕層；
- 206~ 硼矽玻璃層；
- 208~ 光阻層；
- 210~ 開口；
- 212~ 下陷區；
- 214、220~ 氧化層；
- 216、216a~ 頂部角落；
- 218~ 溝槽；
- 222~ 絕緣層；
- 222a~ 淺溝槽隔離結構。



六、申請專利範圍

1. 一種溝槽頂部角落之圓化方法，包括下列步驟：

在一基底上方形成一罩幕層；

圖案化該罩幕層以在其中形成至少一開口以露出該基底且在該基底表面形成一下陷區；

對該下陷區實施一氧化處理以在其表面形成一第一氧化層而圓化該下陷區的頂部角落；

依序去除開口下方之該第一氧化層及該基底，以在該基底中形成一溝槽；以及

在該溝槽表面順應性形成一第二氧化層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該罩幕層包括一墊氧化矽層及一氮化矽層。

3. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中圖案化該罩幕層更包括下列步驟：

在該罩幕層上依序形成一硼矽玻璃層及一光阻層；

圖案化該光阻層以在其中形成至少一開口以露出該硼矽玻璃層；

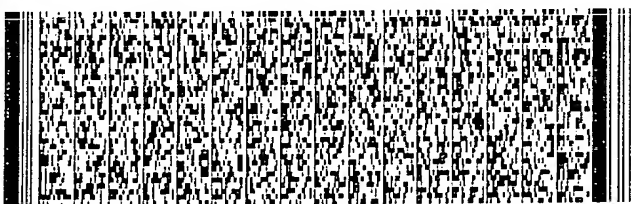
蝕刻該露出的硼矽玻璃層以露出該罩幕層；

去除該圖案化之光阻層；以及

藉由該硼矽玻璃層圖案化該罩幕層。

4. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，更包括在形成一第二氧化層之前，部分去除該罩幕層之側壁。

5. 如申請專利範圍第4項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中藉由氫氟酸或乙二醇以部分去除該罩幕層之側



六、申請專利範圍

壁。

6. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該下陷區之深度在100到300埃的範圍。

7. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該氧化處理係一快速熱氧化製程。

8. 如申請專利範圍第7項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該氧化處理之溫度在950℃到1200℃的範圍。

9. 如申請專利範圍第7項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該氧化處理之時間在20到60秒的範圍。

10. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該第一氧化層之厚度在70到100埃的範圍。

11. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中藉由熱氧化法形成該第二氧化層。

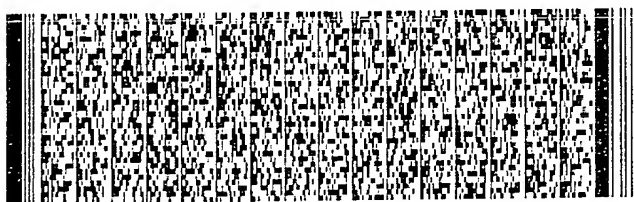
12. 如申請專利範圍第1項所述之溝槽頂部角落之圓化方法，其中該第二氧化層之厚度在110到140埃的範圍。

13. 一種淺溝槽隔離結構之形成方法，包括下列步驟：

在一基底上方依序形成一墊氧化矽層、一氮化矽層及一硼矽玻璃層；

依序蝕刻該硼矽玻璃層、該氮化矽層、及該墊氧化矽層，以在其中形成至少一開口而露出該基底且在該基底表面形成一下陷區；

對該下陷區實施一快速熱氧化處理以在其表面形成一第一氧化層而圓化該下陷區的頂部角落；



六、申請專利範圍

依序去除開口下方之該第一氧化層及該基底，以在該基底中形成一溝槽；

在該溝槽表面順應性形成一第二氧化層；以及

在該溝槽中填入一絕緣層以構成該淺溝槽隔離結構。

14. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中在形成一第二氧化層之前，更包括下列步驟：

去除該硼矽玻璃層；以及

部分去除該氮化矽層及該墊氧化矽層之側壁。

15. 如申請專利範圍第14項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中藉由氫氟酸或乙二醇以部分去除該開口側壁之該氮化矽層。

16. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中該下陷區之深度在100到300埃的範圍。

17. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中該快速氧化製程之溫度在950℃到1200℃的範圍。

18. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中該快速氧化製程之時間在20到60秒的範圍。

19. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之形成方法，其中該第一氧化層之厚度在70到100埃的範圍。

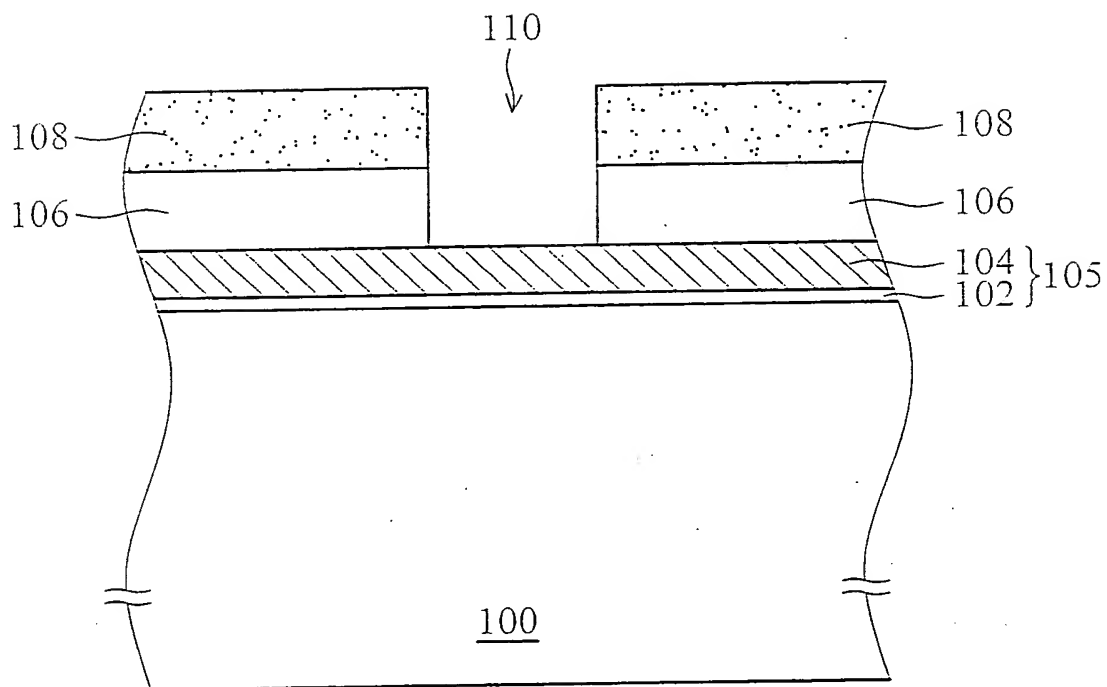
20. 如申請專利範圍第13項所述之淺溝槽隔離結構之



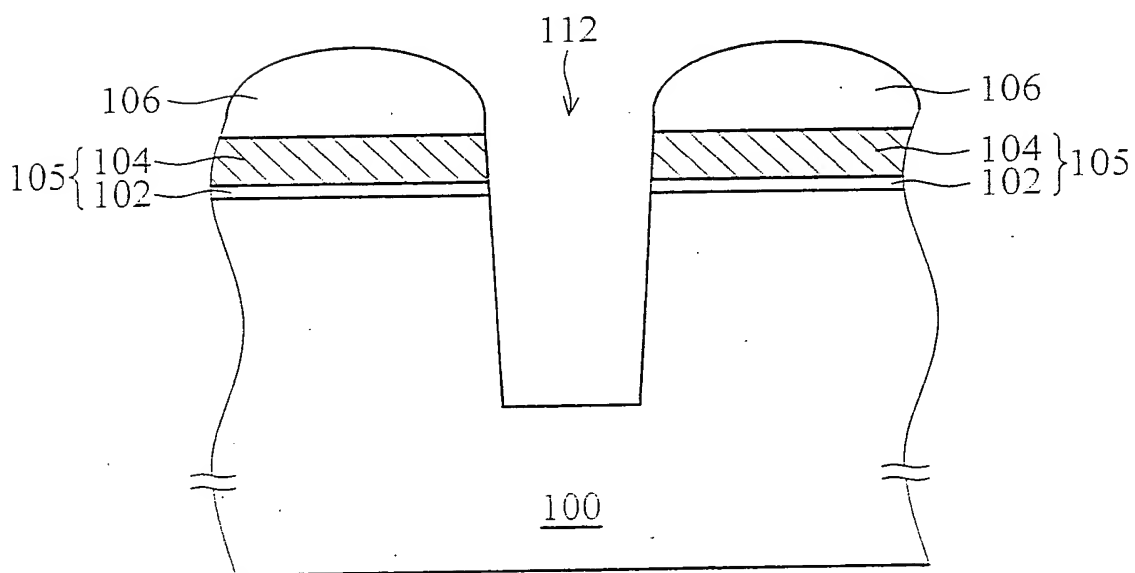
六、申請專利範圍

形成方法，其中藉由熱氧化法形成該第二氧化層且其厚度在110到140埃的範圍。

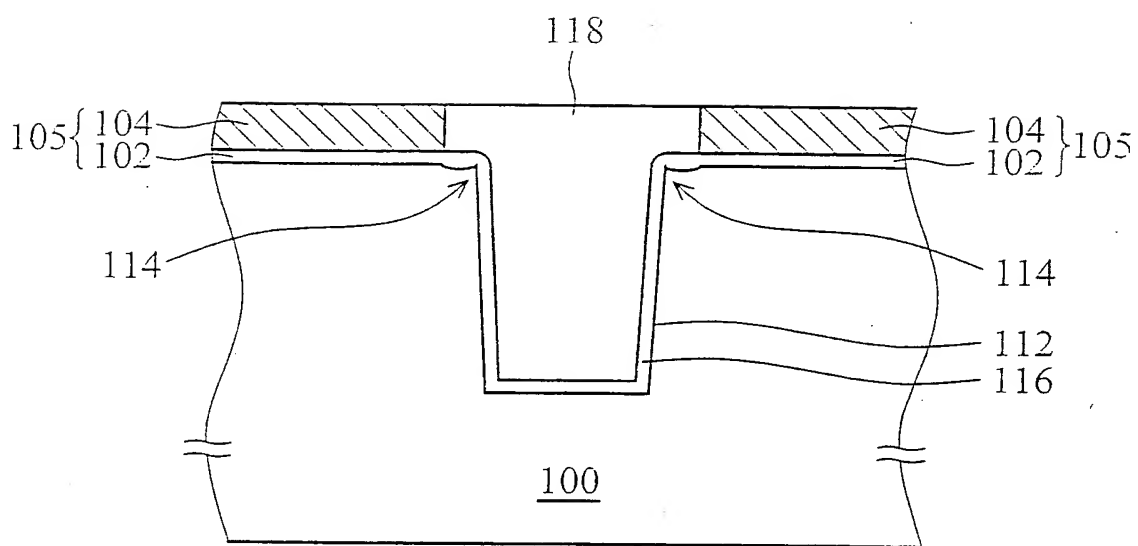




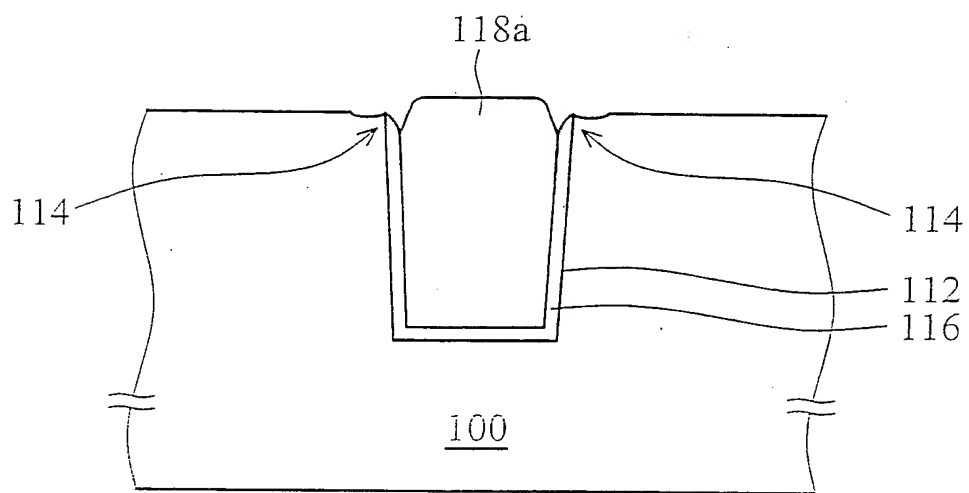
第 1a 圖



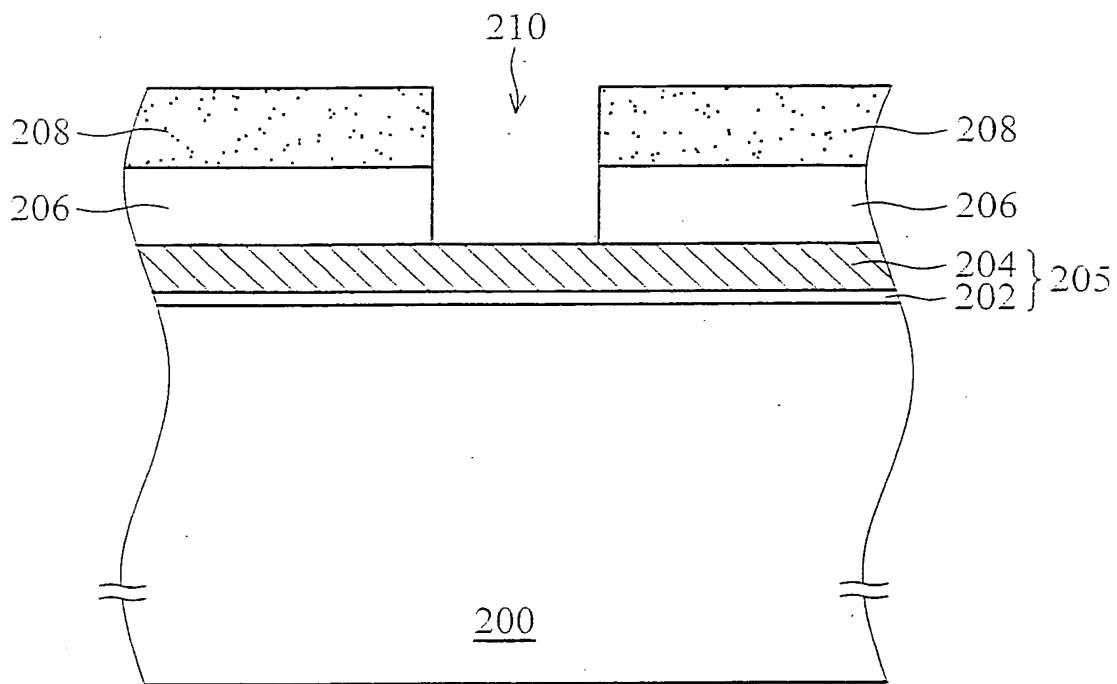
第 1b 圖



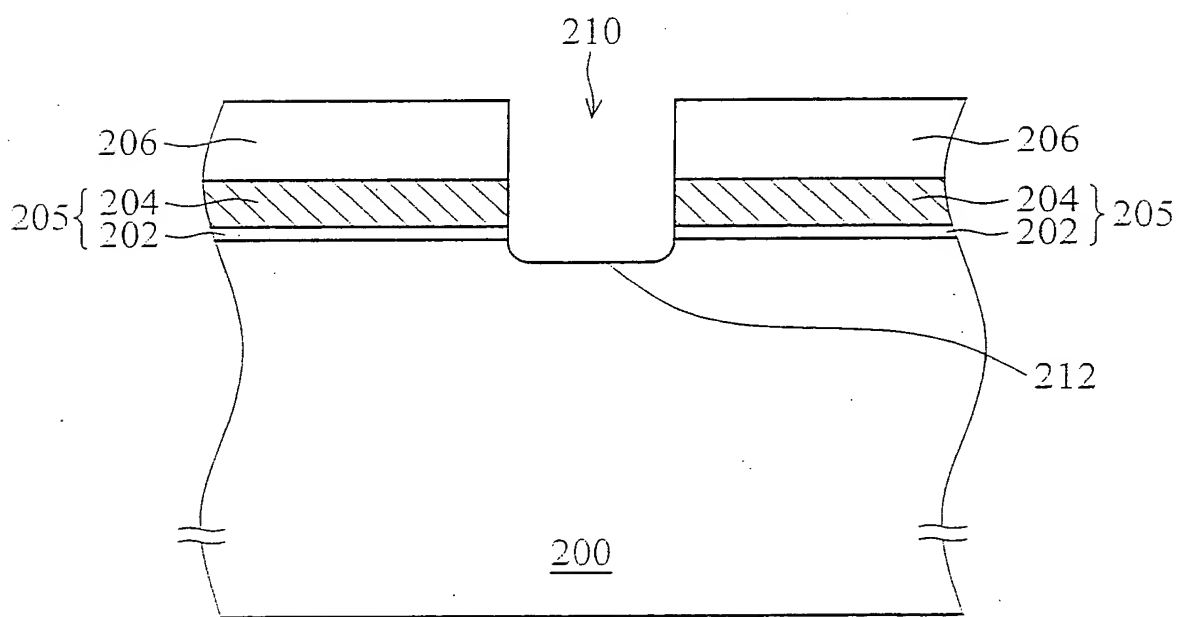
第 1c 圖



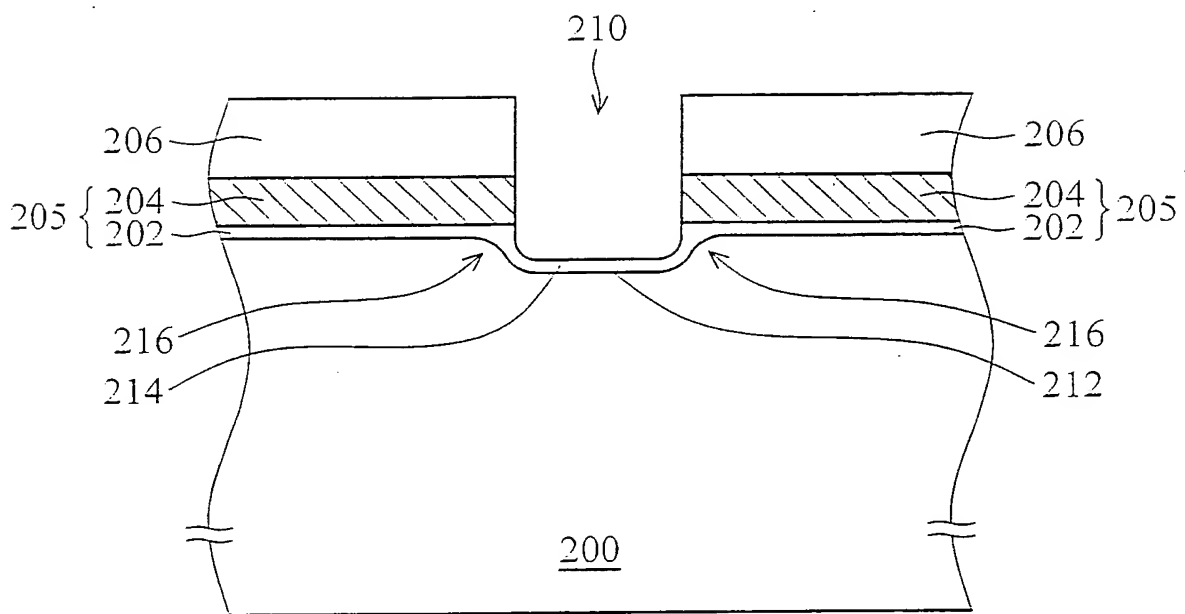
第 1d 圖



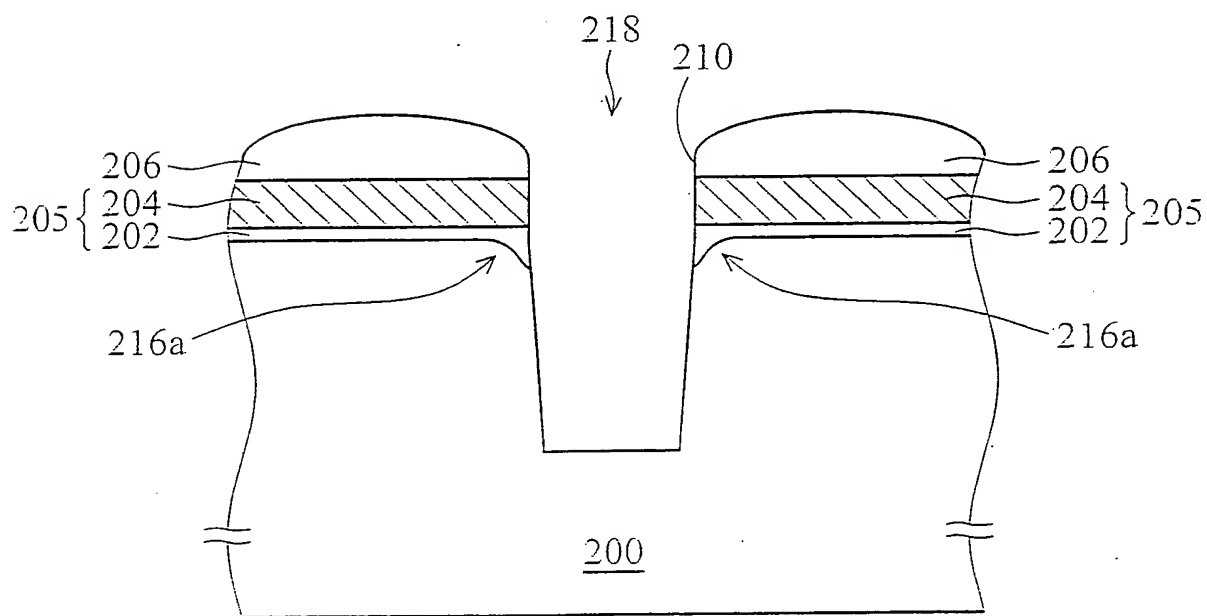
第 2a 圖



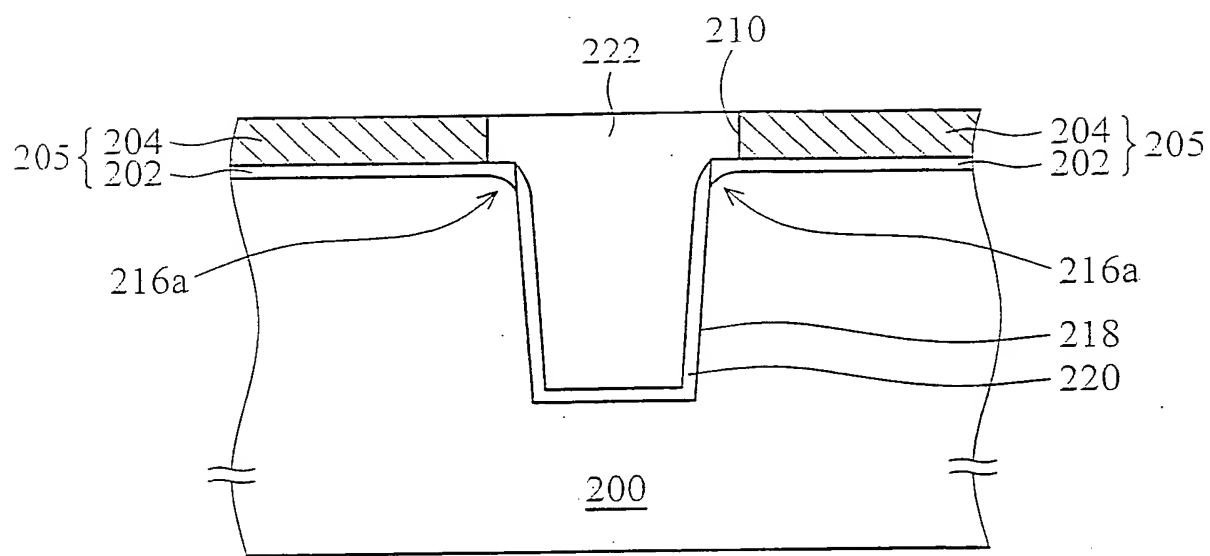
第 2b 圖



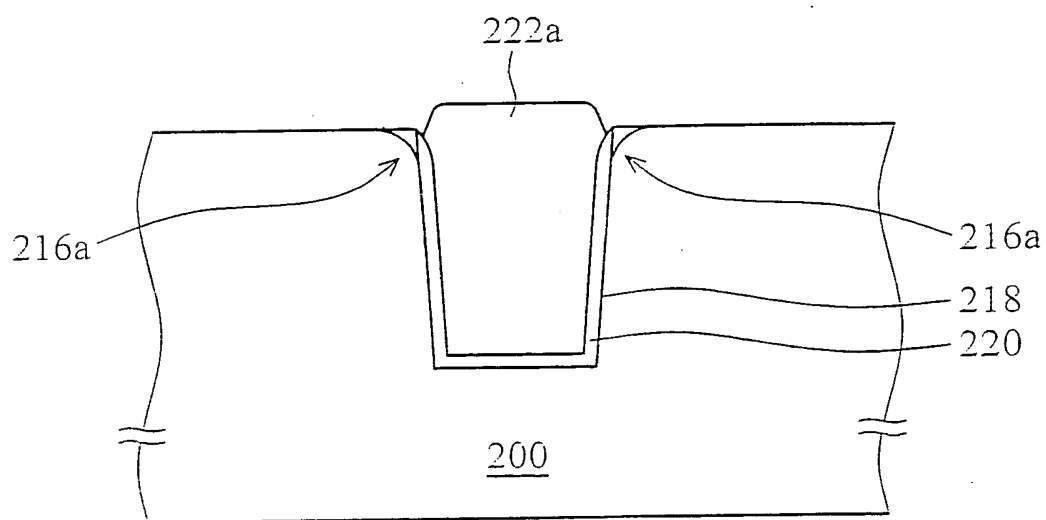
第 2c 圖



第 2d 圖

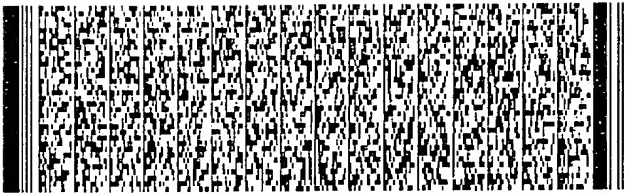


第 2e 圖

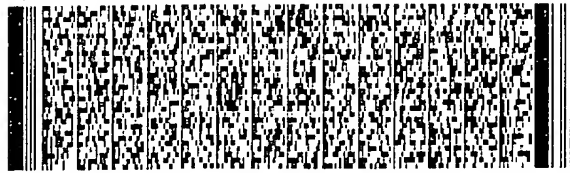


第 2f 圖

第 1/17 頁



第 2/17 頁



第 2/17 頁



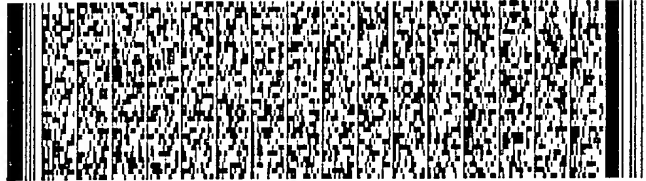
第 3/17 頁



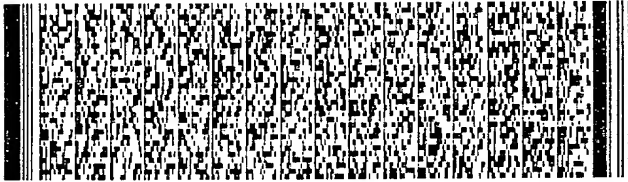
第 4/17 頁



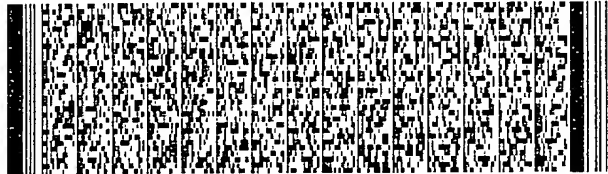
第 5/17 頁



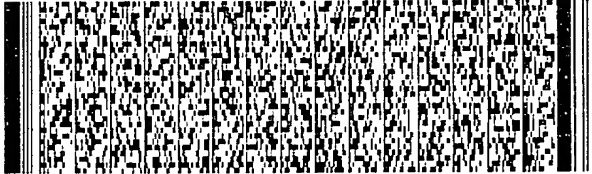
第 5/17 頁



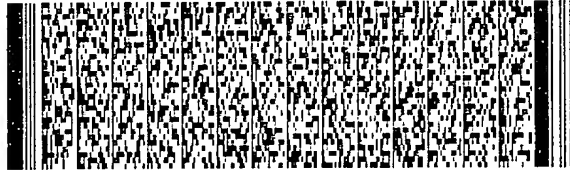
第 6/17 頁



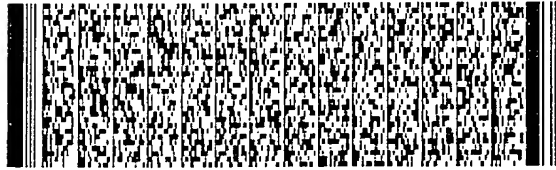
第 6/17 頁



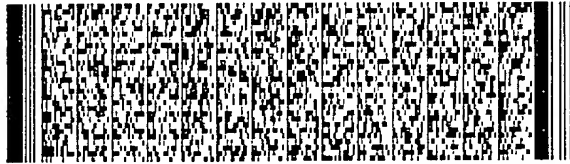
第 7/17 頁



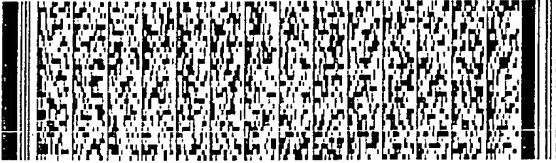
第 7/17 頁



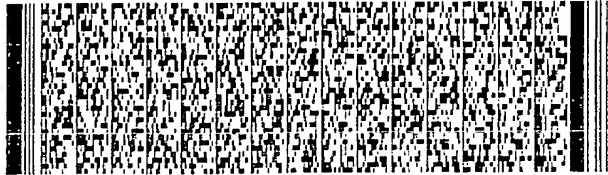
第 8/17 頁



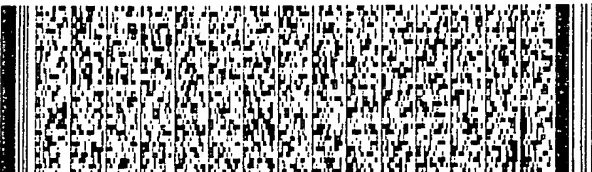
第 8/17 頁



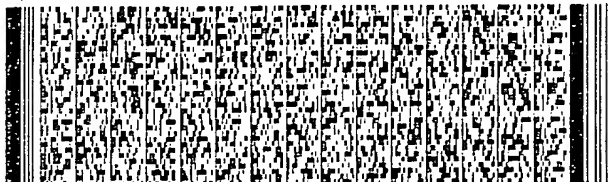
第 9/17 頁



第 9/17 頁

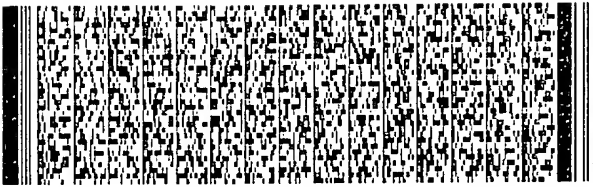


第 10/17 頁

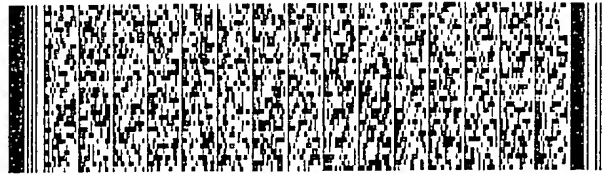


BEST AVAILABLE COPY

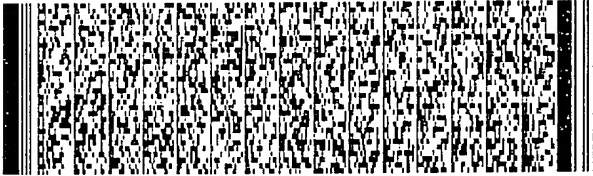
第 10/17 頁



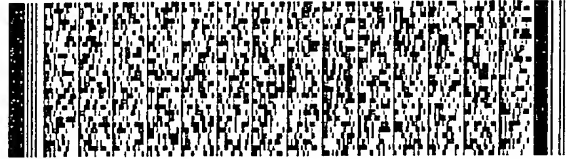
第 11/17 頁



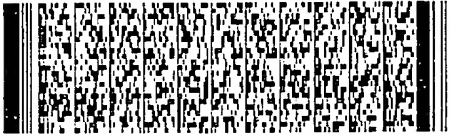
第 11/17 頁



第 12/17 頁



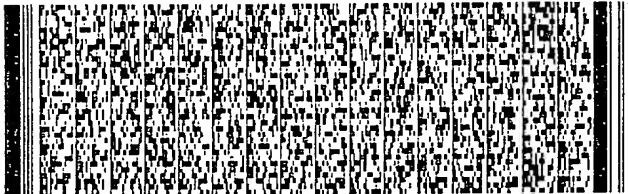
第 13/17 頁



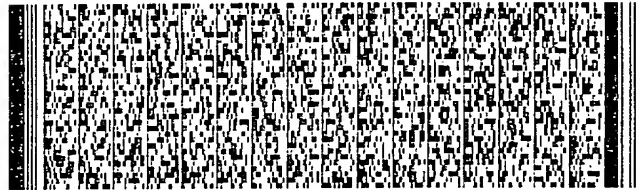
第 14/17 頁



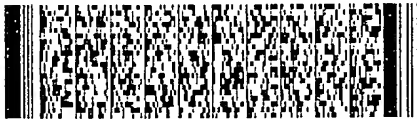
第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁



BEST AVAILABLE COPY